

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

1c682 U.S. PRO  
09/834365  
04/13/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-111674

出 願 人

Applicant (s):

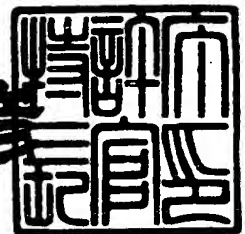
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 6月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3051324

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**Applicants:** Masaaki Taniguchi, et al.

**Serial No.:** unassigned

**Art Unit:** unassigned

**Filed:** herewith

**Docket:** 14297 (JP919990130US1)

**For:** DATA PROCESSING APPARATUS, IMAGE  
PROCESSING APPARATUS, AND  
METHOD THEREFOR

**Dated:** April 13, 2001

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicants, in the above-identified application, hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-111674, filed on April 13, 2000.

Respectfully submitted,

Leopold Presser  
Registration No. 19,827

Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, NY 11530  
(516) 742-4343  
LP:vjs

**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

"Express Mail" Mailing Label Number: EL798805640US

Date of Deposit: April 13, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231

Dated: April 13, 2001

Mishelle Mustafa

【書類名】 特許願

【整理番号】 JA999130

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 17/22

G06F 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 谷口 雅昭

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 清水 周一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 上條 浩一

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【住所又は居所】 アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州アーモンク  
(番地なし)

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【選任した代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024154

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ処理装置、画像処理装置およびこれらの方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理の対象となる対象データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込むデータ処理装置であって、

前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象データそれぞれと、前記対象データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成手段と、

前記複数の候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する複数の検出指標データを生成する検出指標データ生成手段と、

前記生成された複数の変化指標データと前記生成された複数の検出指標データとに基づいて、前記候補データのいずれかを選択する埋込データ選択手段と、

選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理手段と

を有するデータ処理装置。

【請求項 2】

処理の対象となる対象画像データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む画像処理装置であって、

前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれと、前記対象画像データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成手段と、

0 個以上の前記候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する検出指標データ生成手段と、

生成された前記検出指標データに基づいて、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データのいずれかを選択する候補データ選択手段と、

選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理手段と  
を有する画像処理装置。

【請求項 3】

前記検出指標データ生成手段は、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する

請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記候補データ選択手段は、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データが存在しない場合に、前記候補データの代わりとして所定の補充データを選択する

請求項 2 または 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記対象画像データそれぞれは、1 組の画像データを分割して得られる複数の画像ブロックそれぞれであり、前記対象画像データに対応する前記埋込データそれぞれは、前記対象画像データに付加される付加情報データを構成する 1 種類以上の構成データそれぞれであり、

前記付加情報データを構成する構成データそれぞれを、前記複数の画像ブロックそれぞれに前記埋込データとして対応づける埋込データ対応づけ手段と、

前記複数の画像ブロックに対応づけられた前記構成データそれぞれに対応する前記複数の候補データを生成する候補データ生成手段と

をさらに有する請求項 2 ～ 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記埋込データ対応づけ手段は、所定の鍵データを受け入れ、受け入れた前記鍵データに基づいて、前記付加情報データを構成する構成データそれぞれを、前記複数の画像ブロックそれぞれに対応づける

請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記候補データ生成手段は、前記対象画像データと同じ構成を採り、前記対象画像データに付加される複数の付加パターンを前記複数の候補データとして生成する

請求項 5 または 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記候補データ生成手段は、前記画像ブロックに対応づけられた前記構成データそれぞれに対応する基本パターンに、所定の複数の係数を乗算して前記複数の付加パターンを生成する

請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記検出指標データ生成手段は、前記生成された付加パターンそれぞれと前記基本パターンと相関関係を示す前記検出指標データを算出し、

前記候補データ選択手段は、前記付加パターンの内、最も高い相関関係を示す前記前記検出指標データに対応する前記付加パターンを選択し、

前記基本パターンと、前記選択された付加パターンが埋め込まれた画像ブロックとの相関関係に基づいて、この画像ブロックに埋め込まれた前記埋込データを検出する埋込データ検出手段

をさらに有する請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記埋込データ対応づけ手段は、前記複数の画像ブロックを、それぞれ 1 つ以上の前記画像ブロックを含む 1 つ以上のグループに分け、これらのグループそれぞれに含まれる画像ブロックに前記構成データを対応づける

請求項 5 ～ 9 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記変化指標データ生成手段は、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれのエントロピー値と、前記対象画像データのエントロピー値との差それぞれを算出し、前記複数の変化指標データとする

請求項 2 ～ 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記検出指標データ生成手段は、所定の範囲内の前記変化指標データに対応する前記候補データそれぞれの前記検出指標データを生成する

請求項 2 ～ 1 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】

処理の対象となる対象データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込むデータ処理方法であって、

前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象データそれぞれと、前記対象データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、

前記複数の候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する複数の検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、

前記生成された複数の変化指標データと前記生成された複数の検出指標データとに基づいて、前記候補データのいずれかを選択する埋込データ選択ステップと

選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理ステップと

を含むデータ処理方法。

【請求項 1 4】

処理の対象となる対象画像データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む画像処理方法であって、

前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれと、前記対象画像データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、

0 個以上の前記候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、

生成された前記検出指標データに基づいて、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データのいずれかを選択する候補デ



ータ選択ステップと、

選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理ステップと

を含む画像処理方法。

【請求項 1 5】

処理の対象となる対象データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込むプログラムであって、

前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象データそれぞれと、前記対象データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、

前記複数の候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する複数の検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、

前記生成された複数の変化指標データと前記生成された複数の検出指標データとに基づいて、前記候補データのいずれかを選択する埋込データ選択ステップと

選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理ステップと

をコンピュータに実行させるプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 6】

処理の対象となる対象画像データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む画像処理プログラムであって、

前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれと、前記対象画像データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、

0 個以上の前記候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、

生成された前記検出指標データに基づいて、所定の基準より少ない変化を指標

する前記変化指標データに対応する前記候補データのいずれかを選択する候補データ選択ステップと、

選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理ステップと

をコンピュータに実行させるプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 7】

前記検出指標データ生成ステップは、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する

請求項 1 6 に記載の記録媒体。

【請求項 1 8】

前記候補データ選択ステップは、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データが存在しない場合に、前記候補データの代わりとして所定の補充データを選択する

請求項 1 6 または 1 7 に記載の記録媒体。

【請求項 1 9】

前記対象画像データそれぞれは、1 組の画像データを分割して得られる複数の画像ブロックそれぞれであり、前記対象画像データに対応する前記埋込データそれぞれは、前記対象画像データに付加される付加情報データを構成する 1 種類以上の構成データそれぞれであり、

前記プログラムは、

前記付加情報データを構成する構成データそれぞれを、前記複数の画像ブロックそれぞれに前記埋込データとして対応づける埋込データ対応づけステップと、

前記複数の画像ブロックに対応づけられた前記構成データそれぞれに対応する前記複数の候補データを生成する候補データ生成ステップと

をさらに含む請求項 1 6 ～ 1 8 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 2 0】

前記埋込データ対応づけステップは、所定の鍵データを受け入れ、受け入れた前記鍵データに基づいて、前記付加情報データを構成する構成データそれぞれを

、前記複数の画像ブロックそれぞれに対応づける

請求項 1 9 に記載の記録媒体。

【請求項 2 1】

前記候補データ生成ステップは、前記対象画像データと同じ構成を採り、前記対象画像データに付加される複数の付加パターンを前記複数の候補データとして生成する

請求項 1 9 または 2 0 に記載の記録媒体。

【請求項 2 2】

検出指標データ生成ステップは、前記生成された付加パターンそれぞれと前記基本パターンと相関関係を示す前記検出指標データを算出し、

前記候補データ選択ステップは、前記付加パターンの内、最も高い相関関係を示す前記前記検出指標データに対応する前記付加パターンを選択し、

前記プログラムは、

前記基本パターンと、前記選択された付加パターンが埋め込まれた画像ブロックとの相関関係に基づいて、この画像ブロックに埋め込まれた前記埋込データを検出する埋込データ検出ステップ

をさらに含む請求項 2 1 に記載の記録媒体。

【請求項 2 3】

前記検出指標データ生成ステップは、生成された前記複数の付加パターンそれぞれ、および、生成された前記複数の付加パターンに対応する前記基本パターンに含まれ、互いに対応するデータ同士の積和値を前記検出指標データとして算出し、

前記候補データ選択ステップは、最大の値の前記検出指標データに対応する前記候補データを選択する

請求項 2 2 に記載の記録媒体。

【請求項 2 4】

前記埋込データ対応づけステップは、前記複数の画像ブロックを、それぞれ 1 つ以上の前記画像ブロックを含む 1 つ以上のグループに分け、これらのグループそれぞれに含まれる前記画像ブロックに前記構成データを対応づける

請求項 1 9 ～ 2 3 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 2 5】

前記変化指標データ生成ステップは、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれのエントロピー値と、前記対象画像データのエントロピー値との差それぞれを算出し、前記複数の変化指標データとする

請求項 1 6 ～ 2 4 に記載の記録媒体。

【請求項 2 6】

前記検出指標データ生成ステップは、所定の範囲内の前記変化指標データに対応する前記候補データそれぞれの前記検出指標データを生成する

請求項 1 6 ～ 2 5 に記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像データあるいは音声データ等の埋め込み対象データに、著作権情報等を示す付加情報を埋め込む処理を行うデータ処理装置、画像処理装置およびこれらの方法に関する。

特定的には、本発明は、検出が容易で目立たない最適な埋込データを、埋込の対象となるデータの内容に応じて適応的に、複数の候補から選択して埋め込み処理を行うことができるようにしたデータ処理装置、画像処理装置およびこれらの方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

例えば、国際公開 W O 9 7 / 4 9 2 3 5 号公報（文献 1）は、ピクセル・ブロック・コーディング（Pixel Block Coding；PBC）により、画像データ等のコンテンツデータに著作権情報など（以下、一般的に認証情報とも記す）を、視覚的に感知できないように埋め込む(embed)方式（以下、このようにコンテンツデータに感知できないように認証方法を埋め込む方式を「エレクトロニックウォーターマーキング方式」とも記す）を開示する。

【 0 0 0 3 】

また、国際公開W O 9 8 / 1 1 6 9 2 8号公報（文献2）は、文献1等の開示されたエレクトロニックウォーターマーキング方式を応用して、画像データの改変を禁止し、著作物を有効に保護する方法を開示する。

また、特開平10-164549号公報（文献3）は、文献1等の開示されたエレクトロニックウォーターマーキング方式を改良し、画像データに認証情報を一体不可分に埋め込むことにより、画像データの改変を検出する方法を開示する。

【0004】

また、これらの文献の他、特開平09-151747号公報、特開平10-83310号公報、特開平10-106149号公報、特開平10-161933号公報、特開平10-164349号公報、特開平10-285562号公報、特開平10-334272号公報、特開平10-240626号公報、特開平10-240129号公報、米国特許第5315448号（特表平8-507912）、米国特許5745604号、米国特許5768426号、米国特許5850481号、米国特許5832119号（文献4～16）等も、エレクトロニックウォーターマーキング方式に関する発明を開示する。

【0005】

しかしながら、これらの文献には、一部を除いて、埋め込み処理の対象となるデータの内容、例えば画像データにおける画質に応じて埋込データ（ウォーターマーク）を最適化し、埋め込み処理を行う方法は開示されていない。

一方、これらの文献の一部には、埋込データを画像の内容に応じて変更する方法に関する記載はあるものの、これらの文献に開示された方法は、埋め込みの対象となるデータの性質に対する適応性が低くて、埋込データの最適化を充分に行うことができない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、著作権情報などの付加情報を示す埋込データ（ウォーターマーク）を、埋込対象のデータの内容に応じて適応的に最適化し、埋め込み処理を行うことができるデータ処理

装置およびその方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、画像の細かさ、あるいは、被写体の性質といった画像データの質に応じて適応的に埋込データを最適化することにより、目立ち難く、しかも検出が容易な埋込データを常に用いて埋め込み処理を行うことができる画像処理装置およびその方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を達成するための手段】

〔データ処理装置の構成〕

上記目的を達成するために、本発明にかかるデータ処理装置は、処理の対象となる対象データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込むデータ処理装置であって、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象データそれぞれと、前記対象データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成手段と、前記複数の候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する複数の検出指標データを生成する検出指標データ生成手段と、前記生成された複数の変化指標データと前記生成された複数の検出指標データとに基づいて、前記候補データのいずれかを選択する埋込データ選択手段と、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理手段とを有する。

【 0 0 0 8 】

〔画像処理装置の構成〕

また、本発明にかかる画像処理装置は、処理の対象となる対象画像データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む画像処理装置であって、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれと、前記対象画像データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成手段と、0個以上の前記候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する検出指標データ生成手段と、生成された前記検出指標データに基づいて、所定の基準より少ない

変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データのいずれかを選択する候補データ選択手段と、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理手段とを有する。

## 【 0 0 0 9 】

好適には、前記検出指標データ生成手段は、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する。

## 【 0 0 1 0 】

好適には、前記候補データ選択手段は、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データが存在しない場合に、前記候補データの代わりとして所定の補充データを選択する。

## 【 0 0 1 1 】

好適には、前記対象画像データそれぞれは、1組の画像データを分割して得られる複数の画像ブロックそれぞれであり、前記対象画像データに対応する前記埋込データそれぞれは、前記対象画像データに付加される付加情報データを構成する1種類以上の構成データそれぞれであり、前記付加情報データを構成する構成データそれぞれを、前記複数の画像ブロックそれぞれに前記埋込データとして対応づける埋込データ対応づけ手段と、前記複数の画像ブロックに対応づけられた前記構成データそれぞれに対応する前記複数の候補データを生成する候補データ生成手段とをさらに有する。

## 【 0 0 1 2 】

好適には、前記埋込データ対応づけ手段は、所定の鍵データを受け入れ、受け入れた前記鍵データに基づいて、前記付加情報データを構成する構成データそれぞれを、前記複数の画像ブロックそれぞれに対応づける。

## 【 0 0 1 3 】

好適には、前記候補データ生成手段は、前記対象画像データと同じ構成を採り、前記対象画像データに付加される複数の付加パターンを前記複数の候補データとして生成する。

## 【 0 0 1 4 】

好適には、前記候補データ生成手段は、前記画像ブロックに対応づけられた前記構成データそれぞれに対応する基本パターンに、所定の複数の係数を乗算して前記複数の付加パターンを生成する。

## 【 0 0 1 5 】

好適には、前記検出指標データ生成手段は、前記生成された付加パターンそれぞれと前記基本パターンと相関関係を示す前記検出指標データを算出し、前記候補データ選択手段は、前記付加パターンの内、最も高い相関関係を示す前記前記検出指標データに対応する前記付加パターンを選択し、前記基本パターンと、前記選択された付加パターンが埋め込まれた画像ブロックとの相関関係に基づいて、この画像ブロックに埋め込まれた前記埋込データを検出する埋込データ検出手段をさらに有する。

## 【 0 0 1 6 】

好適には、前記埋込データ対応づけ手段は、前記複数の画像ブロックを、それぞれ1つ以上の前記画像ブロックを含む1つ以上のグループに分け、これらのグループそれぞれに含まれる画像ブロックに前記構成データを対応づける。

## 【 0 0 1 7 】

好適には、前記変化指標データ生成手段は、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれのエントロピー値と、前記対象画像データのエントロピー値との差それぞれを算出し、前記複数の変化指標データとする。

## 【 0 0 1 8 】

好適には、前記検出指標データ生成手段は、所定の範囲内の前記変化指標データに対応する前記候補データそれぞれの前記検出指標データを生成する。

## 【 0 0 1 9 】

## 〔画像処理装置の作用〕

本発明にかかる画像処理装置（以下、本画像処理装置とも記す）は、上記本発明にかかるデータ処理装置を画像データに対する埋込データ（ウォーターマーク）の埋め込み処理に特化させたものである。



以下、発明の理解を助けるために、可能な限り実施形態と同じ記号を用いた具体例を挙げて説明するが、本発明の技術的範囲を下記具体例に限定することを意図するものではない。

## 【0020】

## [画像ブロックのグループ分け]

本画像処理装置は、入力されたH画素×W画素構成の画像データ $V_{in}$ を、例えば複数の $w_b \times h_b$ （例えば $8 \times 8$ ）画素構成の画像ブロック $I_{ij}$ に分割し、対象データとして埋め込み処理を行う（以下、対象データを画像ブロック $I_{ij}$ と記す）。

さらに、本画像処理装置は、分割の結果として得られた画像ブロック $I_{ij}$ を、任意のデータ長の鍵データ $Key$ に基づいて、著作権情報などの付加情報を示す任意のデータ長の埋込データ（ウォーターマーク） $W$ を構成する $g$ 個のビット $w_1 \sim w_g$ にそれぞれ対応するグループ $S_1 \sim S_g$ にグループ分けする。

## 【0021】

なお、好適には、これらのグループ $S_h$ （ $1 \leq h \leq g$ ）それぞれに含まれる画像ブロック $I_{ij}$ は、画像データ $V_{in}$ においてできるだけ偏りなく分布し、他のグループ $S_x$ （ $h \neq x$ ）に含まれる画像ブロック $I_{ij}$ と重複せず、他のグループ $S_x$ に含まれる画像ブロック $I_{ij}$ と同数の画像ブロック $I_{ij}$ を含む。

## 【0022】

## [画像ブロックと基本パターンとの対応づけ]

本画像処理装置は、鍵データ $Key$ を用いて、著作権情報などの付加情報を示す埋込データ（ウォーターマーク） $W$ の各ビット $w_h$ と、画像ブロック $I_{ij}$ と同じ構成で、それぞれ内容が他と異なる $m$ 種類（ $m \geq 2$ ）の基本パターン $P_1 \sim P_m$ の内の2つの基本パターン $P_{h\alpha}$ 、 $P_{h\beta}$ とを対応づける。

なお、これら2つの基本パターン $P_{h\alpha}$ 、 $P_{h\beta}$ （ $P_{h\alpha} \neq P_{h\beta}$ ）は、それぞれ埋込データ $W$ の各ビット $w_h$ の値（1，0）に対応し、ビット $w_h$ の値に応じて、結局、基本パターン $P_{h\alpha}$ 、 $P_{h\beta}$ のいずれか一方の基本パターン $P_h$ が埋込データ $W$ の各ビット $w_h$ に対応づけられる（この対応付けの詳細は実施形態を参照のこと）。

また、ビット $w_h$ に対応づけられる $P_{h\alpha}$ 、 $P_{h\beta}$ は、他のビット $w_x$ に対応づけられる $P_{x\alpha}$ 、 $P_{x\beta}$ と重複してもしなくてもよいが、通常は、なるべく重複しないように選ぶとよい。

また、ビット $w_h$ の1つに対応づけられる画像ブロック $I_{ij}$ と、他のビット $w_{h'}$ に対応づけられた画像ブロック $I_{ij'}$ とは重複しても、重複しなくてもよい。

#### 【0023】

さらに、本画像処理装置は、埋込データ $W$ の各ビット $w_h$ 、および、これに対応づけられた基本パターン $P_h$ と、上述のようにグループ分けされたグループ $S_h$ とを対応づける。

以上の対応づけにより、鍵データ $Key$ に基づいて、グループ $S_h$ に含まれる画像ブロック $I_{ij}$ の全てには同一の基本パターン $P_{hij}$ （選択基本パターン）と埋込データ $W$ のビット $w_h$ が対応づけられ、また、画像ブロック $I_{ij}$ それぞれには、1つのビット $w_h$ と1種類の基本パターン（実施形態において選択基本パターン） $P_{hij}$ とが対応づけられる。

#### 【0024】

〔画像ブロックに対する変換処理およびパワー成分の算出〕

次に、本画像処理装置は、画像ブロック $I_{ij}$ に対して所定の処理、例えば、直行変換処理（以下、 $DFT$ を具体例とする）を行い、画像ブロック $I_{ij}$ の $DFT$ 変換係数 $I'_{ij}$ （以下、単に画像ブロック $I'_{ij}$ とも記す）を生成する。

さらに、本画像処理装置は、各画像ブロック $I'_{ij}$ の各要素の実数成分の二乗値と虚数成分の二乗値との加算値の平方根 $I''_{ij}$ （以下、このような値をパワー成分 $I''_{ij}$ あるいは画像ブロック $I''_{ij}$ とも記す）を算出する。

なお、以下、変換処理として $DFT$ を用いる場合を具体例とするが、例えば、適切な変更により、変換処理として $DFT$ 以外の変換方法、例えば $DCT$ （離散的余弦変換）、ウェーブレット変換などの他の変換方法を用いることができることは言うまでもない。

#### 【0025】

[付加パターンの生成およびパワー成分の算出]

次に、本画像処理装置は、各基本パターン $P_{hij}$ のDFT係数 $P'_{hij}$ （以下、基本パターン $P'_{ij}$ とも記す）の要素それぞれに、例えば、画像ブロック $I_{ij}$ と同じ構成で、各要素が0～1の範囲の値をとる $n$ 種類の係数（調整係数） $C_1 \sim C_n$ の同一要素それぞれを乗算することにより、 $n$ 種類の候補データ（実施形態において調整基本パターン） $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ を生成する。

さらに、本画像処理装置は、画像ブロック $I'_{ij}$ に対してと同様な処理を、 $n$ 種類の候補データ $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ に対して行い、これらのパワー成分 $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$ （以下、候補データ $P''_{hij1} \sim n$ とも記す）を算出する。

【0026】

[変化（見え難さ）の評価]

次に、本画像処理装置は、画像ブロック $I''_{ij}$ と候補データ $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$ それぞれとの加算値 $(I''_{ij} + P''_{hij1}) \sim (I''_{ij} + P''_{hijn})$ のエントロピー $[e(I''_{ij} + P''_{hij1}) \sim e(I''_{ij} + P''_{hijn})]$ を算出し、これらと画像ブロック $I''_{ij}$ のエントロピー $e(I''_{ij})$ との差の絶対値を算出し、変化を示す変化指標データ（比較結果データ） $R_1 \sim R_n$ とする。

本画像処理装置は、例えば、候補データ $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ から、所定の閾値 $\varepsilon$ を基準として用い、この閾値 $\varepsilon$ 以下の値をとる変化指標データ $R_1 \sim R_n$ （ $0 \leq l \leq n$ ； $l=0$ の場合には閾値 $\varepsilon$ 以下の変化指標データが存在しない）に対応する候補データ $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$ を選択する。

【0027】

なお、変化指標データは、必ずしもDFT係数のパワー成分から求める必要はなく、例えば、DFT係数の実数成分等、他の成分から変化指標データを求めてもよい。

また、候補データを画像ブロックに埋め込んだ場合の変化（見え難さ）の度合いの算出に必ずしもエントロピーを用いなくてもよく、適切な他の算出方法で代

替することが可能である。

【0028】

[検出の容易さの評価および埋め込み処理]

上述のように、鍵データ  $Key$  から各画像ブロック  $I_{ij}$  と基本パターン  $P_{h_{ij}}$  との対応関係が一意に決まるので、埋込データが埋め込まれた各画像ブロック  $I_{ij}$  の各要素と対応する基本パターン  $P_{h_{ij}}$  の各要素との乗算値の総和（以下、内積と記す）を求め、これらの相関関係を調べることにより、埋込データを検出することができる。

従って、各画像ブロック  $I_{ij}$  の DFT 係数  $I'_{ij}$  に、候補データ  $P''_{h_{ij}1} \sim P''_{h_{ij}l}$  のいずれかを加算することにより埋め込む場合には、候補データ  $P''_{h_{ij}1} \sim P''_{h_{ij}l}$  の内、最も基本パターン  $P'_{h_{ij}}$  と相関関係が高いものを用いれば検出が容易になる。

【0029】

本画像処理装置は、基本パターン  $P'_{h_{ij}}$  と候補データ  $P''_{h_{ij}1} \sim P''_{h_{ij}l}$  との内積（実施形態において検出能力データ） $D_1 \sim D_l$  をそれぞれ求め、最も値が大きい内積に対応する候補データを、画像ブロック  $I_{ij}$  に対する最終的な候補データ（実施形態において埋込パターン） $P'_{ij}$  として選択する。

さらに本画像処理装置は、画像ブロック  $I'_{ij}$  と、選択された最終的な候補データ  $P'_{ij}$  の同一要素同士を加算することにより埋め込み処理を行い、埋込画像データ  $V_w$  を生成する。

なお、ここでは基本パターンと候補データの相関性を検出の容易さの尺度としたが、他の検出方法を採用場合には、採用した検出方法に応じて候補データ検出の容易さの判定方法を変更すればよい。

【0030】

[基準を満たす変化指標データがない場合の処理]

一定の閾値  $\varepsilon$  以下の変化指標データを与える候補データがない場合、例えば、予め用意したランダムパターン（補充パターン） $P_s$  を、最終的な候補データ  $P'_{ij}$  として選択し、画像ブロック  $I'_{ij}$  に加算して埋め込む。

## 【 0 0 3 1 】

なお、以上、画像データを処理する場合を具体例としたが、本発明にかかる画像処理装置を適切に変更することにより、画像データ以外の処理に応用可能であることは明らかである。

## 【 0 0 3 2 】

[本発明にかかる画像処理装置の各構成部分の作用]

以下、上述した具体例に沿って、本発明にかかる画像処理装置の各構成部分と実施形態に示した構成部分との関係、および、各構成部分の作用を説明する。

## 【 0 0 3 3 】

[埋込データ対応づけ手段の作用]

埋込データ対応づけ手段は、実施形態において例えば画像分割部 2 0 0 および基本パターン処理部 2 2 に対応する。

埋込データ対応づけ手段は、埋込データの埋め込みおよび検出に用いられる鍵データ  $Key$  と、著作権情報などの付加情報を示す埋込データ（ウォーターマーク） $W$  を受け入れ、これらに基づいて、画像ブロック  $I_{ij}$  それぞれに、埋込データ  $W$  を構成するいずれかのビット  $w_h$  と、いずれもビット  $w_h$  に対応し、それぞれビット値 0, 1 に対応する基本パターン（選択基本パターン） $Ph_{\alpha ij}$ ,  $Ph_{\beta ij}$  とを一意に対応づける。

## 【 0 0 3 4 】

[候補データ生成手段の作用]

候補データ生成手段は、実施形態において例えば基本パターン調整部 2 6 に対応する。

候補データ生成手段は、埋込データ対応づけ手段が画像ブロック  $I_{ij}$  に対応づけた基本パターン  $P'_{hij}$  および複数の係数（調整用係数） $C_1 \sim C_n$  それぞれの同一の係数同士を乗算し、複数の候補データ（調整基本パターン） $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$  を生成する。

## 【 0 0 3 5 】

[変化指標データ生成手段の作用]

本発明にかかる画像処理装置において、変化指標データ生成手段は、例えば実

施形態におけるエントロピー算出部(280, 284)、加算部(282)および比較部(286)に対応する。

変化指標データは、画像ブロック  $I''_{ij}$  のエントロピー、および、画像ブロック  $I''_{ij}$  と複数の候補データ  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  それぞれとの加算値のエントロピーを算出し、これらの差の絶対値を算出し、候補データの埋め込みによる変化を示す変化指標データ(比較結果データ)  $R_1 \sim R_n$  とする。

#### 【0036】

エントロピーの変化が少なければ少ないほど、候補データの埋め込みによる画像ブロックの変化が少ないことは言うまでもなく、変化指標データの値が小さければ小さいほど、画像ブロックに埋め込んだ場合に候補データが見え難いことを示す。

#### 【0037】

##### [検出指標データ生成手段の作用]

検出指標データ生成手段は、実施形態において、例えば検出能力算出部292に対応する。

検出指標データ生成手段は、画像ブロック  $I_{ij}$  に対応づけられた基本パターン  $P'_{hij}$  と、所定の閾値  $\varepsilon$  以下の変化指標データを与える候補データ  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  との同じ成分同士を乗算した累加算値(以下、内積と記す)を算出し、検出指標データ  $D_1 \sim D_l$  とする。

#### 【0038】

上述のように、画像ブロックそれぞれに埋め込まれた埋込データを検出は、その画像ブロックに割り当てられた埋込データ  $w_h$  に対応する基本パターン  $P_{h\alpha}$ 、 $P_{h\beta}$  それぞれと画像ブロック  $I_{ij}$  との相関関係を求めることにより行われる。

従って、候補データ  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  の内、基本パターン  $P'_{hij}$  との内積の最大値を与える候補データが、最も検出が容易であることがわかる。

#### 【0039】

##### [埋込データ選択手段の作用]

埋込データ選択手段は、実施形態において、例えば、選択部 2 9 0, 2 9 6 に対応する。

埋込データ選択手段は、変化指標データ  $R_1 \sim R_n$  と閾値  $\varepsilon$  とを比較し、閾値以下の指標データに対応する候補データを選択する。

検出指標データ生成手段は、埋込データ選択手段が選択した候補データ  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  それぞれの検出指標データ  $D_1 \sim D_n$  を算出する。

さらに、埋込データ選択手段は、候補データ  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  の内、最大の検出指標データに対応するいずれかを、画像ブロック  $I_{ij}$  に対する最終的な候補データ（埋込パターン） $P'_{ij}$  として選択する。

#### 【0040】

このように、埋込データ選択手段が、2段階に分けて選択を行うことにより、検出指標データ生成手段における計算量を減らすことができる。

一方、計算量を考慮しなくて済む場合には、変化指標データ生成手段および検出指標データ生成手段の両方が、全ての候補データ  $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$  について変化指標データおよび検出指標データを算出し、埋込データ選択手段が1度にこれらのデータの両方を用いて候補データ  $P'_{ij}$  を選択することも可能である。

#### 【0041】

##### 〔データ埋込処理手段の作用〕

データ埋込処理手段は、実施形態において例えばパターン埋込部 2 0 4 に対応する。

データ埋込処理部は、選択された最終的な候補データ（埋込パターン） $P'_{ij}$  および画像ブロック  $I'_{ij}$  の同一係数同士を加算することにより、画像ブロック  $I_{ij}$  に最終的な候補データ  $P'_{ij}$  を埋め込む。

#### 【0042】

##### 〔データ検出手段の作用〕

データ検出手段は、実施形態において例えば埋込データ検出プログラム 4 0 に対応する。

データ検出手段は、例えば、鍵データ  $Key$  に基づいて、画像ブロック  $I'_{ij}$

$j + P'$   $i j$ それぞれと、それぞれビット値 0, 1 に対応する基本パターン  $Ph_{\alpha i j}$ ,  $Ph_{\beta i j}$  とを対応づける。

さらに、データ検出手段は、画像ブロック  $I i j$  と基本パターン  $Ph_{\alpha i j}$ ,  $Ph_{\beta i j}$  それぞれとの相関関係を求め、求めた相関関係に基づいて、埋込データ  $W$  の各ビットを検出する。

【0043】

〔データ処理方法の構成〕

また、本発明にかかるデータ処理方法は、処理の対象となる対象データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込むデータ処理方法であって、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象データそれぞれと、前記対象データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、前記複数の候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する複数の検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、前記生成された複数の変化指標データと前記生成された複数の検出指標データとに基づいて、前記候補データのいずれかを選択する埋込データ選択ステップと、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理ステップとを含む。

【0044】

〔画像処理方法の構成〕

また、処理の対象となる対象画像データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む画像処理方法であって、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれと、前記対象画像データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、0 個以上の前記候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、生成された前記検出指標データに基づいて、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データのいずれかを選択する候補データ選択ステ



ップと、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理ステップとを含む。

【 0 0 4 5 】

〔第 1 の記録媒体の構成〕

また、本発明にかかる第 1 の記録媒体には、処理の対象となる対象データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込むプログラムであって、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象データそれぞれと、前記対象データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、前記複数の候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する複数の検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、前記生成された複数の変化指標データと前記生成された複数の検出指標データとに基づいて、前記候補データのいずれかを選択する埋込データ選択ステップと、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象データに埋め込む埋め込み処理を行うデータ埋込処理ステップとをコンピュータに実行させるプログラムが記録される。

【 0 0 4 6 】

〔第 2 の記録媒体の構成〕

また、本発明にかかる第 2 の記録媒体には、処理の対象となる対象画像データに埋め込まれる埋込データに対応する複数の候補データのいずれかを選択し、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む画像処理プログラムであって、前記複数の候補データそれぞれが埋め込まれた前記対象画像データそれぞれと、前記対象画像データとの間の変化を指標する複数の変化指標データを生成する変化指標データ生成ステップと、0 個以上の前記候補データそれぞれの検出の容易さをそれぞれ指標する検出指標データを生成する検出指標データ生成ステップと、生成された前記検出指標データに基づいて、所定の基準より少ない変化を指標する前記変化指標データに対応する前記候補データのいずれかを選択する候補データ選択ステップと、選択された前記候補データを前記埋込データとして前記対象画像データに埋め込む埋め込み処理を行うデー

タ埋込処理ステップとをコンピュータに実行させるプログラムが記録される。

【 0 0 4 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 4 8 】

〔画像処理システム 1〕

図 1 は、本発明にかかる画像処理方法を実現する画像処理システム 1 の構成を例示する図である。

図 2 は、図 1 に示した埋込装置 2、検出装置 4 およびサーバ 1 2 のハードウェア構成を例示する図である。

【 0 0 4 9 】

図 1 に示すように、画像処理システム 1 は、埋込装置 2、サーバ 1 2 および検出装置 4 が、I S D N 通信網、電話通信網、データ通信網あるいは L A N 等のデータ伝送が可能なネットワーク 1 0 を介して接続されて構成される。

【 0 0 5 0 】

図 2 に示すように、図 1 に示した埋込装置 2、サーバ 1 2 および検出装置 4 は、それぞれコンピュータ 1 6 から構成される。

コンピュータ 1 6 は、CPU 1 6 2、メモリ 1 6 4 およびこれらの周辺回路などを含む本体 1 6 0、C R T ディスプレイ装置などの表示装置 1 6 6、キーボードおよびマウスなどの入力装置 1 6 8、ネットワーク 1 0 を介して他のノードとデータを送受信する通信装置 1 7 0、および、DVD ディスクドライブ、フロッピーディスクドライブおよび C D - R O M ドライブ等の記録装置 1 7 2 から構成される。

つまり、コンピュータ 1 6（埋込装置 2、サーバ 1 2、検出装置 4）は、通信機能を有する一般的なコンピュータの構成を採る。

【 0 0 5 1 】

〔サーバ 1 2〕

サーバ 1 2 は、必要に応じて、埋込装置 2 に対して画像データ V i n、埋込データ W および鍵データ K e y あるいはこれらの任意の組み合わせを、ネットワー

ク 1 0、または、DVD、CD-ROMあるいはフロッピーディスクなどの記録媒体 1 4 を介して供給する。

#### 【 0 0 5 2 】

##### [ 埋込装置 2 ]

図 3 は、埋込装置 2 において実行され、本発明にかかる埋込データの埋め込み処理を実現する埋込処理プログラム 2 0 の構成を示す図である。

埋込装置 2 は、例えば、サーバ 1 2 からネットワーク 1 0 (図 1) を介して供給され、あるいは、記録媒体 1 4 に記録され記録装置 1 7 2 を介して供給される埋込処理プログラム 2 0 を実行することにより、サーバ 1 2 から、ネットワーク 1 0 あるいは記録媒体 1 4 を介して供給される画像データ  $V_{in}$  に対して、著作権情報などを示す埋込データ  $W$  (ウォーターマーク) を埋め込み、埋込データを埋め込んだ画像データ (埋込画像データ  $V_w$ ; 図 3) を生成する。

埋込装置は、ネットワーク 1 0 を介して、あるいは、記録装置 1 7 2 を介して記録媒体 1 4 に記録して、生成した画像データ ( $V_w$ ) を検出装置 4 あるいはサーバ 1 2 に供給する。

#### 【 0 0 5 3 】

##### [ 埋込処理プログラム 2 0 ]

図 3 に示すように、埋込処理プログラム 2 0 は、画像分割部 2 0 0、直行変換部 2 0 2、2 4、パターン埋込部 2 0 4、出力部 2 0 6、パワー成分算出部 2 0 8、基本パターン処理部 2 2、基本パターン調整部 2 6 および埋込パターン生成部 2 8 から構成される。

基本パターン調整部 2 6 は、調整基本パターン算出部 2 6 2、調整用係数記憶部 2 6 0 およびパワー成分算出部 2 6 4 から構成される。

#### 【 0 0 5 4 】

##### [ 画像分割部 2 0 0 ]

図 4 は、図 3 に示した画像分割部 2 0 0 による画像分割処理を模式的に示す図であって、(A) は、画像分割の結果として得られた画像ブロック  $I_{ij}$  を例示し、(B) は、各画像ブロック  $I_{ij}$  (対象画像データ) の構成を例示する。なお、図 4 においては、説明の簡略化・明確化のために、画像を構成する画素数が

実際に比べて非常に少ない場合が例示されている。

【0055】

画像分割部200(図3)は、図4(A)に示すように、例えばユーザにより入力装置168(図2)を介して指定され、入力された画像データ $V_{in}$ (1組の画像データ)の構成( $H, W$ )および画像ブロック $I_{ij}$ の構成( $h_b, w_b$ )を示す画像構成データに基づいて、入力された $H \times W$ 画素構成の画像データ $V_{in}$ を、図4(B)に示すようにそれぞれ $h_b \times w_b$ 画素構成の $s \times t$ 個の画像ブロック $I_{11} \sim I_{ij} \sim I_{st}$ ( $s = H/h_b, t = W/w_b, 1 \leq i \leq s, 1 \leq j \leq t$ )に分割し、直行変換部202に対して出力する。

【0056】

[直行変換部202]

直行変換部202は、画像分割部200から入力された画像ブロック $I_{ij}$ それぞれを、下式1に示すようにDFT変換し、得られたDFT係数 $I'_{ij}$ (以下、画像ブロック $I'_{ij}$ とも記す)をパターン埋込部204およびパワー成分算出部208に対して出力する。

【0057】

【数1】

$$I'_{ij} = F(I_{ij}) \quad (1)$$

但し、 $F$ はフーリエ変換を示す。

【0058】

[パワー成分算出部208]

パワー成分算出部208は、直行変換部202から入力された画像ブロック画像ブロック $I'_{ij}$ それぞれの実数成分( $Re$ )および虚数成分( $Im$ )の二乗値同士をそれぞれ加算し、その平方根 $[(Re^2 + Im^2)^{1/2}]$ を算出して選られる $h_b \times w_b$ 構成のパワー成分 $I''_{ij}$ (以下、画像ブロック $I''_{ij}$ とも記す)を算出し、埋込パターン生成部28に対して出力する。

【0059】

[基本パターン処理部22]

図5は、図3に示した基本パターン処理部22の構成を示す図である。

図 5 に示すように、基本パターン処理部 2 2 は、グループ分け部 2 2 0、ビット対応付け部 2 2 2、基本パターン記憶部 2 2 4 および基本パターン選択部 2 2 6 から構成される。

基本パターン処理部 2 2 は、これらの構成部分により、上述した画像構成データ、および、例えばユーザにより入力装置 1 6 8 (図 2) などを介して設定され、埋込データの埋め込みおよび検出に用いられる鍵データ  $Key$  に基づいて、画像データ  $Vin$  の著作権情報などの付加情報を示す埋込データ  $W$  を構成する  $g$  個 ( $g$  は任意の整数) のビット  $w_1 \sim w_g$  のいずれかのビット  $w_h$  (構成データ;  $1 \leq h \leq g$ ) と、基本パターン  $P_1 \sim P_m$  ( $m \geq 2$ ) の内、それぞれビット  $w_h$  の値 0, 1 に対応する基本パターン  $P_{h\alpha ij}$ ,  $P_{h\beta ij}$  (例えば、ビット  $w_h$ ) とを、画像ブロック  $I_{ij}$  それぞれに一意に対応づける。

なお、図 4 (B) に示すように、基本パターン  $P_1 \sim P_m$  は、画像ブロック  $I_{ij}$  と同じ  $h_b \times w_b$  構成を採る。

#### 【0060】

なお、実際には、各画像ブロック  $I_{ij}$  に対応するビット  $w_h$  の値に応じて基本パターン  $P_{h\alpha ij}$ ,  $P_{h\beta ij}$  の一方が画像ブロック  $I_{ij}$  に対応する選択基本パターン(selected basic pattern)  $P_{hi j}$  として基本パターン処理部 2 2 から出力される。

#### 【0061】

##### [グループ分け部 2 2 0]

図 6 は、図 5 に示したグループ分け部 2 2 0 による画像ブロック  $I_{ij}$  のグループ分けを例示する図である。なお、図 6 には、埋込データ  $W$  のビット数が 1 0 であり、全ての画像ブロック  $I_{ij}$  がグループのいずれかに含まれ (全ての画像ブロック  $I_{ij}$  がいずれかのグループに含まれている必要は必ずしもない)、画像データ  $Vin$  および画像ブロック  $I_{ij}$  の構成が図 4 (A), (B) に例示した通りの場合が示されている。

#### 【0062】

グループ分け部 2 2 0 は、図 6 に例示するように、上述した画像構成データに基づいて、それぞれ重複しない同数の画像ブロック  $I_{ij}$  を、画像データ  $Vin$

内において、なるべく偏りが生じないような分布で含むグループ  $S_1 \sim S_g$  を作成し、これらのグループ  $S_1 \sim S_g$  を示すデータをビット対応付け部 2 2 2 に通知する。

## 【 0 0 6 3 】

## 〔ビット対応付け部 2 2 2〕

ビット対応付け部 2 2 2 (図 5) は、グループ  $S_1 \sim S_g$  (図 6) それぞれに、埋込データ  $W$  のビット  $w_1 \sim w_g$  のいずれか (最も簡単な例として  $S_h$  ( $1 \leq h \leq g$ ) にビット  $w_h$ ) を対応づけ、その結果を基本パターン選択部 2 2 6 に通知する。

## 【 0 0 6 4 】

## 〔基本パターン記憶部 2 2 4〕

基本パターン記憶部 2 2 4 は、例えば、ユーザにより入力装置 1 6 8 を介して、あるいは、記録装置 1 7 2 から入力された  $m$  種類 ( $m \geq 2$ ) の基本パターン  $P_1 \sim P_m$  を記憶し、基本パターン選択部 2 2 6 に対して出力する。

なお、図 4 (B) に示すように、この基本パターン  $P_1 \sim P_m$  は、 $h_b \times w_b$  画素構成の互いに異なる画素パターン ( $P_p \neq P_q$  ( $p \neq q$ ,  $1 \leq p, q \leq m$ )) であって、例えば、予め基本パターン記憶部 2 2 4 に記憶され、基本パターン記憶部 2 2 4 により鍵データ  $Key$  および埋込データ  $W$  から生成され、あるいは、ユーザの操作により入力装置 1 6 8 および記録装置 1 7 2 などを通じて基本パターン記憶部 2 2 4 に設定される。

また、基本パターンの種類  $m$  を、埋込データのビット数  $g$  に応じて、検出の容易さと処理量とを考慮して加減すると、画像処理システム 1 の性能が向上する。

## 【 0 0 6 5 】

## 〔基本パターン選択部 2 2 6〕

基本パターン選択部 2 2 6 (図 5) は、ビット対応付け部 2 2 2 がグループ  $S_h$  に対応づけた埋込データ  $W$  のビット  $w_h$  に、基本パターン記憶部 2 2 4 から入力された基本データ  $P_1 \sim P_m$  の内の異なる 2 つの基本パターン  $P_{h\alpha}$ ,  $P_{h\beta}$  ( $P_{h\alpha} \neq P_{h\beta}$ ) を対応づける。

## 【 0 0 6 6 】

さらに、基本パターン選択部 2 2 6 は、例えば、ビット  $w h$  の値が 0 である場合には基本パターン  $P h \alpha i j$  を選択し、これ以外の場合にはパターン  $P h \beta i j$  を選択して、グループ  $S h$  に含まれる全ての画像ブロック  $I i j$  に同じ基本パターン  $P h$  を対応づける。

基本パターン選択部 2 2 6 は、この対応付けの結果を、画像ブロック  $I i j$  それぞれに対応づけた選択基本パターン  $P h i j$  として変換部 2 4 に対して出力する。

【 0 0 6 7 】

〔直行変換部 2 4〕

直行変換部 2 4 (図 3) は、基本パターン処理部 2 2 から入力された選択基本パターン  $P h i j$  を、下式 2 に示すように D F T 処理し、D F T 係数  $P' h i j$  (以下、単に選択基本パターン  $P' h i j$  と記す) として基本パターン調整部 2 6 および埋込パターン生成部 2 8 に対して出力する。

【 0 0 6 8 】

〔数 2〕

$$P' h i j = F (P h i j) \quad (2)$$

【 0 0 6 9 】

〔基本パターン調整部 2 6〕

基本パターン調整部 2 6 は、画像ブロック  $I i j$  それぞれの選択基本パターン  $P' h i j$  の要素の値を調整して、 $n$  種類の調整基本パターン (adjusted basic patterns)  $P' h i j 1 \sim P' h i j n$  を生成し、基本パターン調整部 2 6 に対して出力する。

【 0 0 7 0 】

〔調整用係数記憶部 2 6 0〕

基本パターン調整部 2 6 において、調整用係数記憶部 2 6 0 は、予め設定され、あるいは、ユーザにより入力装置 1 6 8 (図 2) などを介して設定された  $n$  種類の調整用係数  $C 1 \sim C n$ 、あるいは、鍵データ  $K e y$  および埋込データ  $W$  などから調整用係数  $C 1 \sim C n$  を生成して記憶し、調整基本パターン算出部 2 6 2 に対して出力する。

調整用係数  $C_1 \sim C_n$  は、例えば、図 4 (B) に示した画像ブロック  $I_{ij}$  と同じ  $h_b \times w_b$  構成であって、各要素が 0～1 の範囲内（但し、用途によっては、この範囲内である必要はない）の値を採るパターンである。

【0071】

〔調整基本パターン算出部 262〕

図 7 は、図 3 に示した調整基本パターン算出部 262 による調整基本パターン  $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$  の生成方法を示す図である。

調整基本パターン算出部 262 は、下式 3 に示すように、直行変換部 24 から入力された画像データ  $I_{ij}$  の選択基本パターン  $P'_{hij}$  および調整用係数  $C_1 \sim C_n$  それぞれの同一の要素同士を乗算し、図 7 に示すように、 $h_b \times w_b$  構成の  $n$  種類の調整基本パターン  $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ （候補データ）を生成し、埋込パターン生成部 28 に対して出力する。

【0072】

【数 3】

$C_k$  および  $P'_{hij}$  の全ての要素に対して、

$$(P'_{hij}[u])_k = (C[u])_k \cdot P'_{hij}[u] \quad (3)$$

但し、 $1 \leq k \leq n$ 、 $1 \leq u \leq h_b \times w_b$

$(P'_{hij})_k$  は、 $k$  番目の調整基本パターンを示し、

$(C[u])_k$  は、 $k$  番目の調整用係数の  $u$  番目の要素を示し、

$P'_{hij}[u]$  は、調整基本パターンの  $u$  番目の要素を示す。

【0073】

〔パワー成分算出部 264〕

パワー成分算出部 264 は、直行変換部 202（図 3）と同様に、調整基本パターン  $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$  それぞれのパワー成分  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$ （以下、調整基本パターン  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  とともに記す）、および、直行変換部 24 から入力された基本パターン  $P'_{hij}$  からパワー成分  $P''_{hij}$ （以下、基本パターン  $P''_{hij}$  とともに記す）を算出し、埋込パターン生成部 28 に対して出力する。

【0074】



## 〔埋込パターン生成部 28〕

図 8 は、図 3 に示した埋込パターン生成部 28 の構成を示す図である。

図 8 に示すように、埋込パターン生成部 28 は、エントロピー算出部 280、284、加算部 282、比較部 286、閾値記憶部 288、選択部 290、296、検出能力算出部 292 および補充パターン記憶部 294 から構成される。

## 【0075】

埋込パターン生成部 28 は、これらの構成部分により、画像ブロック  $I''_{ij}$  に、調整基本パターン  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  を加算する前後の変化の度合い（調整基本パターンの見え難さ）を示す比較結果データ  $R1 \sim Rn$ （変化指標データ）を求める。

## 【0076】

さらに、埋込パターン生成部 28 は、前後の変化が少ない（埋め込み後に見え難い）と判断された調整基本パターン  $P'''_{hij1} \sim P'''_{hijn}$  および画像ブロック  $I_{ij}$  に対応づけられた基本パターン  $P'_{hij}$  の同じ成分同士を乗算し、乗算値を累加算して内積を求め、調整基本パターン  $P'''_{hij1} \sim P'''_{hijn}$  それぞれの検出の容易さを示す検出能力データ  $D1 \sim Dn$ （検出指標データ）を算出する。

さらに、埋込パターン生成部 28 は、最も値が大きい検出能力データを与える調整基本パターンを、調整基本パターン  $P'''_{hij1} \sim P'''_{hijn}$  の内で最も検出が容易な（検出能力が高い）調整基本パターンとして選択し、最終的な埋込パターン  $P'_{hij}$  として選択し、パターン埋込部 204（図 3）に対して出力する。

## 【0077】

## 〔エントロピー算出部 280〕

埋込パターン生成部 28 において、エントロピー算出部 280 は、下式 4 に示すように、画像ブロック  $I_{ij}$  のパワー成分  $I''_{ij}$  のエントロピー  $e(I''_{ij})$  を算出して比較部 286 に対して出力する。

## 【0078】

## 〔数 4〕

$$e(I''_{ij}) = 1 / \log(N) \times \sum (-r_u \log r_u) \quad (4-1)$$

$$r_u = w_u I''_{ij}[n] / \sum w_m I''_{ij}[m] \quad (4-2)$$

但し、 $\Sigma$ は $u=1 \sim N$ の範囲の累加算値を示し、

$u$ は、 $I''_{ij}$ の $u$ 番目の要素を示し、

$N$ は $I''_{ij}$ に含まれる要素の数(32)を示し、

$w_i$ は予め決められた定数を示す。

【0079】

[加算部282]

加算部282は、画像ブロック $I''_{ij}$ と調整基本パターン $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$ それぞれとの加算値 $(I''_{ij} + P''_{hij1}) \sim (I''_{ij} + P''_{hijn})$ を、エントロピー算出部284に対して出力する。

【0080】

[エントロピー算出部284]

エントロピー算出部284は、エントロピー算出部280と同様に、加算部282から入力される加算値 $(I''_{ij} + P''_{hij1}) \sim (I''_{ij} + P''_{hijn})$ のエントロピー $[e(I''_{ij} + P''_{hij1}) \sim e(I''_{ij} + P''_{hijn})]$ を算出し、比較部286に対して出力する。

【0081】

[比較部286]

比較部286は、エントロピー算出部280から入力された画像ブロック $I''_{ij}$ のエントロピー $e(I''_{ij})$ と、加算値 $(I''_{ij} + P''_{hij1}) \sim (I''_{ij} + P''_{hijn})$ のエントロピー $[e(I''_{ij} + P''_{hij1}) \sim e(I''_{ij} + P''_{hijn})]$ それぞれとの差の絶対値 $|e(I''_{ij}) - e(I''_{ij} + P''_{hij1})| \sim |e(I''_{ij}) - e(I''_{ij} + P''_{hijn})|$ を算出し、調整基本パターン $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ を画像ブロック $I'_{ij}$ に加算して埋め込む前と後との画像の変化(調整基本パターンの見え難さ)を示す比較結果データ $R1 \sim Rn$ として選択部290に対して出力する。

【0082】

[閾値記憶部288]

閾値記憶部 288 は、例えば予め実験により求められ、ユーザの操作により入力装置 168 または記録装置 172 (図 2) を介して設定された閾値  $\varepsilon$  ( $0 \leq \varepsilon$ )、あるいは、鍵データ Key および埋込データ W から算出された閾値  $\varepsilon$  を記憶し、選択部 290 に対して出力する。

【0083】

なお、閾値  $\varepsilon$  の値は、比較結果データ  $R_k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) の値が閾値  $\varepsilon$  よりも小さい場合には、この比較結果データ  $R_k$  に対応する調整基本パターン  $P'_{hij k}$  を画像ブロック  $I'_{ij}$  に付加して逆変換して表示しても、通常の人には知覚できないか、非常に知覚しにくくなるように、逆に、これ以外の場合には、調整基本パターン  $P'_{hij k}$  を画像ブロック  $I'_{ij}$  に付加すると、通常の人が知覚できる可能性が高くなるように設定される。

【0084】

[選択部 290]

図 9 は、図 8 に示した選択部 290 が、調整基本パターン  $P'_{hij 1} \sim P'_{hij n}$  から画像ブロック  $I_{ij}$  に付加しても変化が少なく済む 1 個の調整基本パターン  $P''_{hij 1} \sim P''_{hij l}$  を選択する方法を示す図である。なお、 $0 \leq l \leq n$  であって、 $l = 0$  は閾値  $\varepsilon$  以下の変化指標データが存在しないことを示す。

選択部 290 は、比較部 286 から入力される差の絶対値  $|e(I''_{ij}) - e(I''_{ij} + P''_{hij 1})| \sim |e(I''_{ij}) - e(I''_{ij} + P''_{hij n})|$  と、閾値記憶部 288 から入力される閾値  $\varepsilon$  とを比較し、閾値  $\varepsilon$  以下の値の差の絶対値  $|e(I''_{ij}) - e(I''_{ij} + P''_{hij k})|$  ( $1 \leq k \leq n$ )、つまり、下式 5 を満たす差の絶対値  $|e(I''_{ij}) - e(I''_{ij} + P''_{hij k})|$  を与える 1 個の調整基本パターン  $P''_{hij 1} \sim P''_{hij l}$  を選択し、検出能力算出部 292 および選択部 296 に対して出力する。

【0085】

【数 5】

$$|e(I''_{ij}) - e(I''_{ij} + P''_{hij k})| \leq \varepsilon \quad (5)$$

【0086】

## 〔検出能力算出部292〕

検出能力算出部292は、選択部290からの調整基本パターン $P''_{hij}$ 1～ $P''_{hijl}$ が存在する場合には、調整基本パターン $P''_{hij}$ 1～ $P''_{hijl}$ および基本パターン $P'_{hij}$ の同じ成分同士それぞれを、下式6に示すように乗算して累加算した積和値（内積）を算出する。

〔0087〕

〔数6〕

$$\begin{aligned} D_k &= (P''_{hijk}) \cdot P'_{hij} \\ &= \sum (P''_{hijk}) [u] \cdot P'_{hij} [u] \end{aligned}$$

(6)

但し、 $1 \leq k \leq l$ 、

$\Sigma$ は $u=1 \sim N$ の範囲の累加算値を示し、

$(P''_{hijk}) [u]$ は $P''_{hijk}$ の $u$ 番目の要素を示し、

$P'_{hij} [u]$ は $P'_{hij}$ の $u$ 番目の要素を示す。

〔0088〕

さらに、検出能力算出部292は、上式6により求めた内積を、調整基本パターン $P''_{hij}$ 1～ $P''_{hijl}$ の検出の容易さを示す検出能力データ $D_1 \sim D_l$ （検出指標データ）として選択部296に対して出力する。

なお、選択部290から入力された調整基本パターン $P''_{hij}$ 1～ $P''_{hijl}$ が存在しない場合には、検出能力算出部292は、その旨を選択部296に通知する。

〔0089〕

## 〔補充パターン記憶部294〕

補充パターン記憶部294は、検出能力算出部292が選択部296に対して選択部290からの調整基本パターン $P''_{hij}$ 1～ $P''_{hijl}$ が存在しないことを通知した場合に、最終的な埋込パターン $P'_{ij}$ として出力される補充パターン $P_s$ を、ユーザの操作に応じて入力装置168あるいは記録装置172を介して受け、あるいは、鍵データ $Key$ および埋込データ $W$ から生成して記憶し、選択部296に対して出力する。

【0090】

〔選択部296〕

検出能力算出部292から検出能力データ $D_1 \sim D_l$ が入力された場合、選択部296は、選択部290から入力された調整基本パターン $P''_{hij1} \sim P''_{hijl}$ から、最大の値を採る検出能力データに対応するいずれかを選択し、埋込パターン $P'_{ij}$ としてパターン埋込部204（図3）に出力する。これ以外の場合には、選択部296は、補充パターン記憶部294から入力された補充パターン $P_s$ を埋込パターン $P'_{ij}$ としてパターン埋込部204（図3）に出力する。

【0091】

〔パターン埋込部204〕

パターン埋込部204（図3）は、直行変換部202から入力された各画像ブロック $I'_{ij}$ と、埋込パターン生成部28から入力される埋込パターン $P'_{ij}$ との同じ要素同士を加算することにより埋込パターンの埋め込み処理を行い、得られた画像ブロック $(I'_{ij} + P'_{ij})$ を出力部206に対して出力する。

【0092】

〔出力部206〕

出力部206は、パターン埋込部204から入力された画像ブロック $(I'_{ij} + P'_{ij})$ に対して、例えばランレングス符号化を行い、さらに、所定の伝送用フォーマットに組み立てて埋込画像データ(embedded picture data) $V_w$ を生成し、ネットワーク10を介して検出装置4に対して送信し、あるいは、記録装置172および記録媒体14を介して検出装置4に配信する。

【0093】

〔検出装置4〕

図10は、図1に示した検出装置4において実行され、本発明にかかる埋込データの検出処理を実現する検出処理プログラム40の構成を示す図である。

検出装置4は、記録媒体14を介して記録装置172に供給され、あるいは、サーバ12からネットワーク10を介して供給される埋込データ検出プログラム

40を実行し、本発明にかかる埋込データの検出処理を実行する。

【0094】

[埋込データ検出プログラム40]

図10に示すように、埋込データ検出プログラム40は、画像分割部42、埋込パターン処理44、逆直行変換部48および埋込データ検出部46から構成される。

埋込データ検出プログラム40は、これらの構成部分により、埋込装置2（埋込処理プログラム20）により埋め込みデータが埋め込まれた埋込画像データ $V_m$ から埋込データ $W$ を検出する。

【0095】

[画像分割部42]

画像分割部42は、埋込装置2（埋込処理プログラム20；図3）からネットワーク10あるいは記録媒体14を介して供給された埋込画像データ $V_w$ に対して、埋込処理プログラム20の出力部出力部206と逆の処理を行ってランレンクス復号処理、および、図4（A）に示した分割処理を行い、埋込パターンが埋め込まれた画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ （以下、単に画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ と記す）を生成して逆直行変換部48および埋込データ検出部46に対して出力する。

【0096】

[逆直行変換部48]

逆直行変換部48は、画像分割部42から入力された画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ に対して逆DFT（IDFT）処理を行い、画像データ $V_{in'}$ を生成して、記録装置172（図2）に記録し、あるいは、表示装置166に表示する。

【0097】

[埋込パターン処理部44]

埋込パターン処理部44は、例えば、ユーザの操作により入力装置168（図2）を介して設定された鍵データ $Key$ を用いて、埋込処理プログラム20（図3）の基本パターン処理部22と同様に、画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ と基

本パターン  $P h \alpha i j$ ,  $P h \beta i j$  とを対応づける。

【0098】

[埋込データ検出部46]

埋込データ検出部46は、画像ブロック  $I' i j + P' i j$  と基本パターン  $P h \alpha i j$ ,  $P h \beta i j$  それぞれとの相関関係に基づいて、画像ブロック  $I' i j + P' i j$  に埋め込まれた埋込データ  $W$  のビット  $w h$  の値を検出する。

なお、埋込画像データ  $V w$  には、それぞれ複数の画像ブロックに渡って同じビットが埋め込まれているので、複数の画像ブロックから同じビット  $w h$  を検出し、多数決を採って多い方の値を最終的なビット  $w h$  の値とすると、検出された埋込画像データ  $W$  の信頼性が増す。

【0099】

[画像処理システム1の全体動作]

以下、画像処理システム1(図1)の全体的な動作を説明する。

図11は、図3などに示した埋込処理プログラム20の処理(S20)を示すフローチャートである。

図12は、図10に示した埋込データ検出プログラム40の処理(S40)を示すフローチャートである。

【0100】

[埋込装置2の全体動作]

まず、図11を参照して埋込装置2の動作を説明する。

埋込装置2(図1)が埋込処理プログラム20(図3)を起動すると、ステップ200(S200)において、画像分割部200は、図4(A), (B)に示したように画像データ  $V i n$  を分割し、画像ブロック  $I i j$  を生成する。

また、基本パターン処理部22は、図6等を参照して説明したように、画像ブロック  $I i j$  それぞれに選択基本パターン  $P h i j$  を対応づける。

また、基本パターン処理部22の基本パターン記憶部224は、必要に応じて基本パターン  $P 1 \sim P m$  を生成し、記憶する。

また、埋込パターン生成部28の閾値記憶部288は、必要に応じて閾値  $\epsilon$  を生成し、記憶する。

また、埋込パターン生成部28の補充パターン記憶部294は、必要に応じて補充パターン $P_s$ を生成し、記憶する。

【0101】

ステップ202 (S202)において、埋込処理プログラム20 (出力部206)は、全ての画像ブロック $I_{ij}$ について埋め込み処理が終了したか否かを判断し、終了した場合、出力部206は、埋込パターンが埋め込まれた画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ から埋込画像データ $V_w$ を生成し、ネットワーク10、サーバ12等に配信する。

【0102】

ステップ204 (S204)において、直行変換部202および直行変換部24は、次の処理の対象とする画像ブロック $I_{ij}$ および選択基本パターン $Ph_{ij}$ を選択する。

【0103】

ステップ206 (S206)において、直行変換部202および直行変換部24はそれぞれ、S204の処理において選択した画像ブロック $I_{ij}$ および選択基本パターン $Ph_{ij}$ それぞれをDFT処理し、画像ブロック $I'_{ij}$ および選択基本パターン $P'_{ij}$ を生成し、さらに、パワー成分算出部208、264は、これらのパワー成分 $I''_{ij}$ 、 $P''_{hij}$ を生成する。

また、基本パターン調整部26は、図7を参照して説明したように、調整基本パターン $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ を生成する。

【0104】

ステップ208 (S208)において、埋込パターン生成部28 (図3)のエントロピー算出部280 (図8)、加算部282、エントロピー算出部284および比較部286は、画像ブロック $I''_{ij}$ のエントロピーと、画像ブロック $I''_{ij}$ と調整基本パターン $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ との加算値のエントロピーとの差の絶対値 ( $R_1 \sim R_n$ ) それぞれを算出する。

【0105】

ステップ210 (S210)において、選択部290 (図8)は、次に比較の対象とする画像ブロック $I''_{ij}$ のエントロピーと調整基本パターン $P'_{hij}$



$k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) との差 (比較結果データ  $R_k$ ) を取り出し、これらの比較結果データ  $R_k$  の値が、閾値記憶部 288 から入力された閾値  $\varepsilon$  以下であるか否かを判断し、比較結果データ  $R_k$  の値が閾値  $\varepsilon$  以下である場合には S212 の処理に進み、これ以外の場合には S214 の処理に進む。

## 【0106】

ステップ 212 (S212) において、選択部 290 は、比較結果データ  $R_k$  に対応する調整基本パターン  $P'_{hijk}$  を検出能力算出部 292 および選択部 296 の処理対象 (候補; 調整基本パターン  $P''_{hij1} \sim P''_{hijl}$ ) に加える。

## 【0107】

ステップ 214 (S214) において、選択部 290 は、 $n$  種類の調整基本パターン  $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$  全てについて処理を終了したか否かを判断し、終了した場合には S216 の処理に進み、これ以外の場合には S210 の処理に戻る。

## 【0108】

ステップ 216 (S216) において、検出能力算出部 292 は、選択部 290 から処理の対象となる調整基本パターン  $P''_{hij1} \sim P''_{hijl}$  (候補) が入力されたか否かを判断し、入力された場合には S220 の処理に進み、これ以外の場合には S218 の処理に進む。

## 【0109】

ステップ 218 (S218) において、検出能力算出部 292 は、処理対象がないことを選択部 296 に通知し、選択部 296 は、補充パターン記憶部 294 から入力された補充パターン  $P_s$  を埋込パターン  $P'_{ij}$  として出力する。

## 【0110】

ステップ 220 (S220) において、検出能力算出部 292 は、選択部 290 から入力された調整基本パターン  $P''_{hij1} \sim P''_{hijl}$  それぞれと、選択基本パターン  $P'_{hij}$  との内積を検出能力データ  $D1 \sim D1$  として算出する。選択部 296 は、検出能力データ  $D1 \sim D1$  の中の最大値を与える調整基本パターン  $P''_{hij1} \sim P''_{hijl}$  のいずれかを埋込パターン  $P'_{ij}$

として出力する。

【0111】

ステップ222 (S222)において、パターン埋込部204 (図3)は、直行変換部202から入力された画像ブロック $I'_{ij}$ に、埋込パターン生成部28の選択部296 (図8)から入力された埋込パターン $P'_{ij}$ を加算して埋め込み、S202の処理に戻る。

【0112】

〔検出装置4の動作〕

図12に示すように、検出装置4 (図1)が埋込データ検出プログラム40 (図10)を起動すると、ステップ400 (S400)において、画像分割部42は、埋込装置2からネットワーク10、サーバ12あるいは記録媒体14を介して供給された埋込画像データ $V_w$ を分割し、画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ を生成する。

埋込パターン処理部44は、鍵データ $Key$ に基づいて、画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ と基本パターン $Ph\alpha_{ij}$ ,  $Ph\beta_{ij}$ とを対応づける。

逆直行変換部48は、例えば、入力装置168 (図2)に対するユーザの操作に応じて、画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ をIDFT処理し、表示装置166に表示等する。

【0113】

ステップ402 (S402)において、埋込データ検出部46は、次の処理対象となる画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ を選択する。

【0114】

ステップ404 (S404)において、埋込データ検出部46は、画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ と基本パターン $Ph\alpha_{ij}$ ,  $Ph\beta_{ij}$ との相関関係を求め、求めた相関関係に基づいて、基本パターン $Ph\alpha_{ij}$ ,  $Ph\beta_{ij}$ に埋め込まれた埋込データ $W$ のビット $wh$ の値を判定する。

【0115】

ステップ406 (S406)において、埋込データ検出部46は、全ての画像ブロック $I'_{ij} + P'_{ij}$ について検出処理を終了したか否かを判断し、終了

した場合には S 4 0 8 の処理に進み、これ以外の場合には S 4 0 2 の処理に戻る。

【0 1 1 6】

ステップ 4 0 8 (S 4 0 8) において、埋込データ検出部 4 6 は、検出した埋込データ W の各ビット w h それぞれについて多数決を採るなどして有効性をチェックし、検出した各ビット w h を組み合わせ、埋込データ W として出力する。

【0 1 1 7】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかるデータ処理装置およびその方法によれば、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、著作権情報などの付加情報を示す埋込データ（ウォーターマーク）を、埋込対象のデータの内容に応じて適応的に最適化し、埋め込み処理を行うことができる。

また、本発明にかかる画像処理装置およびその方法によれば、画像の細かさ、あるいは、被写体の性質といった画像データの質に応じて適応的に埋込データを最適化することにより、目立ち難く、しかも検出が容易な埋込データを常に用いて埋め込み処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかる画像処理方法を実現する画像処理システムの構成を例示する図である。

【図 2】

図 1 に示した埋込装置、検出装置およびサーバのハードウェア構成（コンピュータ）を例示する図である。

【図 3】

図 1 に示した埋込装置において実行され、本発明にかかる埋込データの埋め込み処理を実現する埋込処理プログラムの構成を示す図である。

【図 4】

図 3 に示した画像分割部による画像分割処理を模式的に示す図であって、（A）は、画像分割の結果として得られた画像ブロック I i j を例示し、（B）は、

各画像ブロック  $I_{ij}$  の構成を例示する。

【図5】

図3に示した基本パターン処理部の構成を示す図である。

【図6】

図5に示したグループ分け部による画像ブロック  $I_{ij}$  のグループ分けを例示する図である。

【図7】

図3に示した調整基本パターン算出部による調整基本パターン  $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$  の生成方法を示す図である。

【図8】

図3に示した埋込パターン生成部の構成を示す図である。

【図9】

図8に示した選択部が調整基本パターン  $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$  から画像ブロック  $I_{ij}$  に付加しても変化が少なくて済む1個の調整基本パターン  $P''_{hij1} \sim P''_{hijn}$  を選択する方法を示す図である。

【図10】

図1に示した検出装置において実行され、本発明にかかる埋込データの検出処理を実現する検出処理プログラムの構成を示す図である。

【図11】

図3などに示した埋込処理プログラムの処理 (S20) を示すフローチャートである。

【図12】

図10に示した埋込データ検出プログラムの処理 (S40) を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1・・・画像処理システム
- 2・・・埋込装置
- 20・・・埋込処理プログラム
- 200・・・画像分割部

- 202・・・直行変換部
- 204・・・パターン埋込部
- 206・・・出力部
- 208・・・パワー成分算出部
- 22・・・基本パターン処理部
  - 220・・・グループ分け部
  - 222・・・ビット対応付け部
  - 224・・・基本パターン記憶部
  - 226・・・基本パターン選択部
- 24・・・直行変換部
- 26・・・基本パターン調整部
  - 260・・・調整用係数記憶部
  - 262・・・調整基本パターン算出部
  - 264・・・パワー成分算出部
- 28・・・埋込パターン生成部
  - 280・・・エントロピー算出部
  - 282・・・加算部
  - 284・・・エントロピー算出部
  - 286・・・比較部
  - 288・・・閾値記憶部
  - 290・・・選択部
  - 292・・・検出能力算出部
  - 294・・・補充パターン記憶部
  - 296・・・選択部
- 4・・・検出装置
  - 40・・・埋込データ検出プログラム
  - 42・・・画像分割部
  - 44・・・埋込パターン処理部
  - 46・・・埋込データ検出部

48・・・逆直行変換部

10・・・ネットワーク

12・・・サーバ

14・・・記録媒体

16・・・コンピュータ

160・・・本体

162・・・CPU

164・・・メモリ

166・・・表示装置

168・・・入力装置

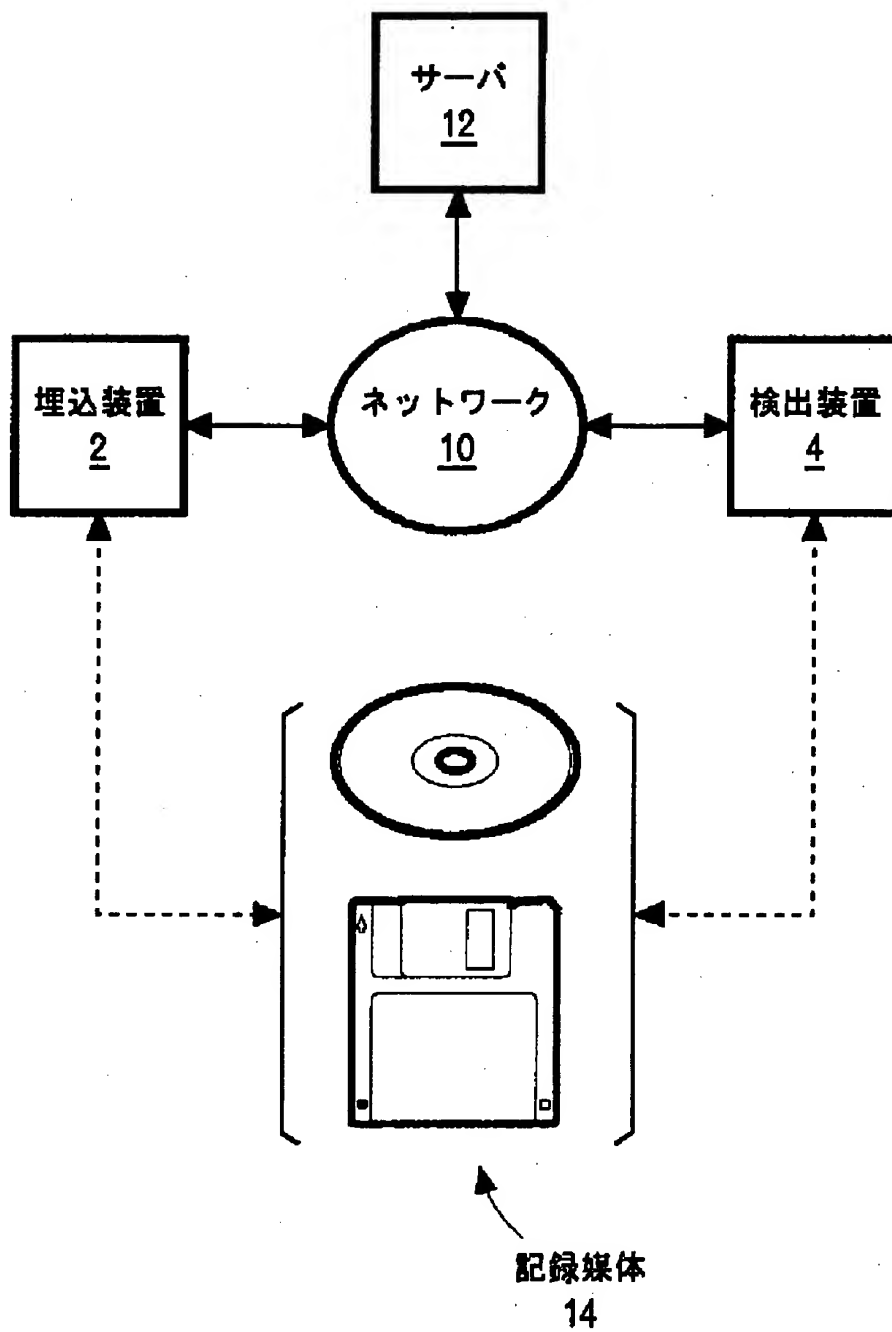
170・・・通信装置

172・・・記録装置

特2000-111674

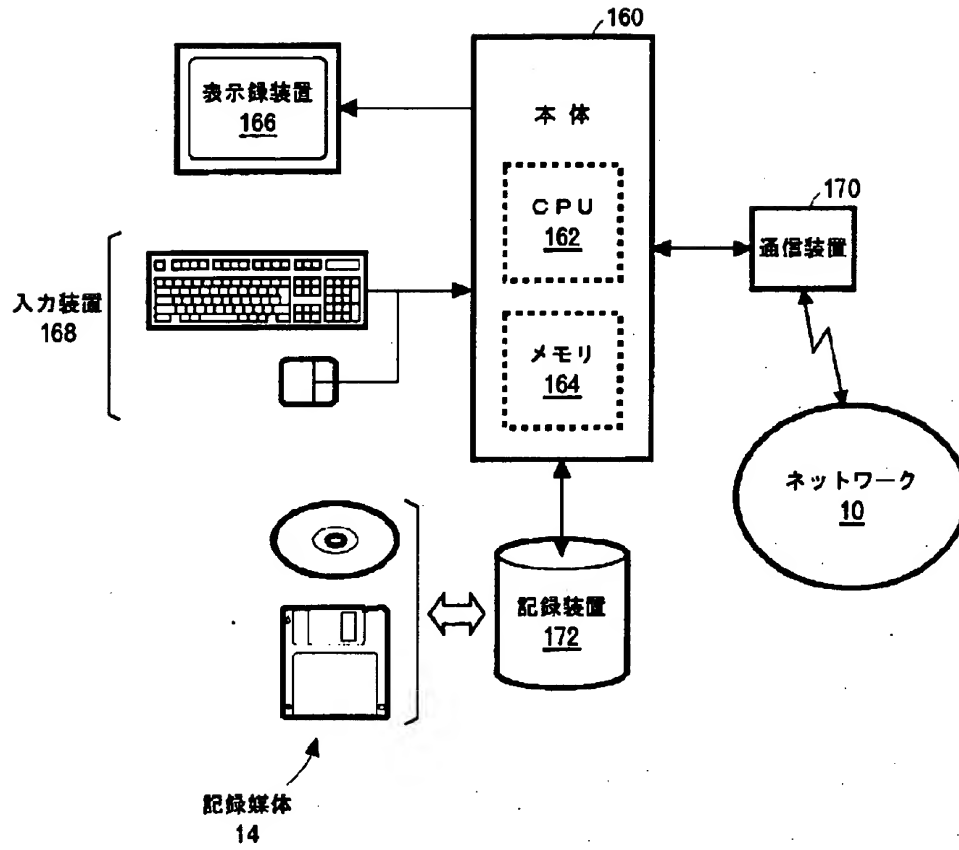
【書類名】 図面

【図1】





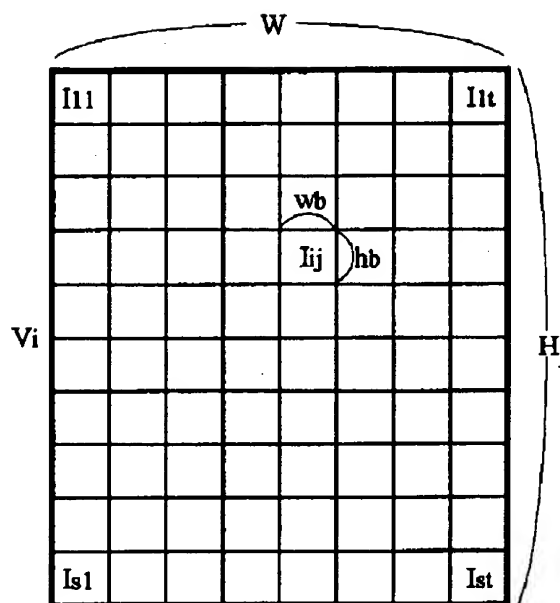
【図2】



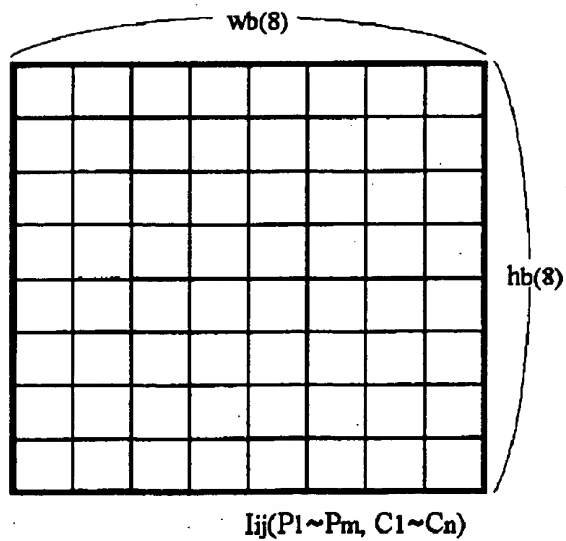
2, 4, 12(16)



【図 4】

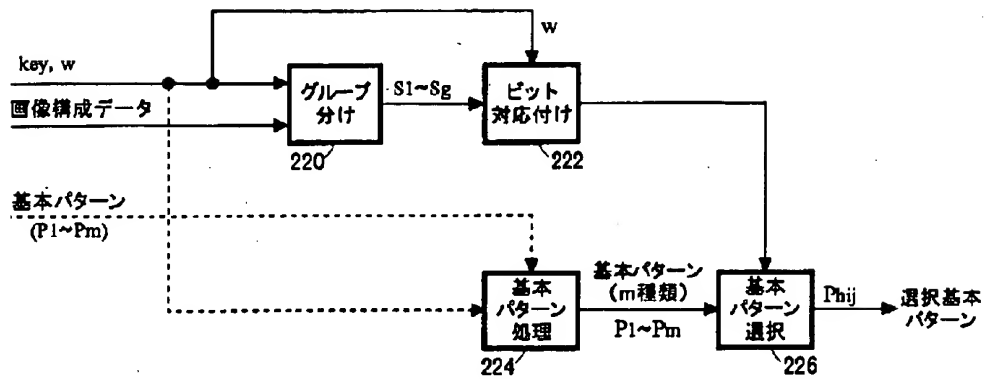


(A)



(B)

【図 5】

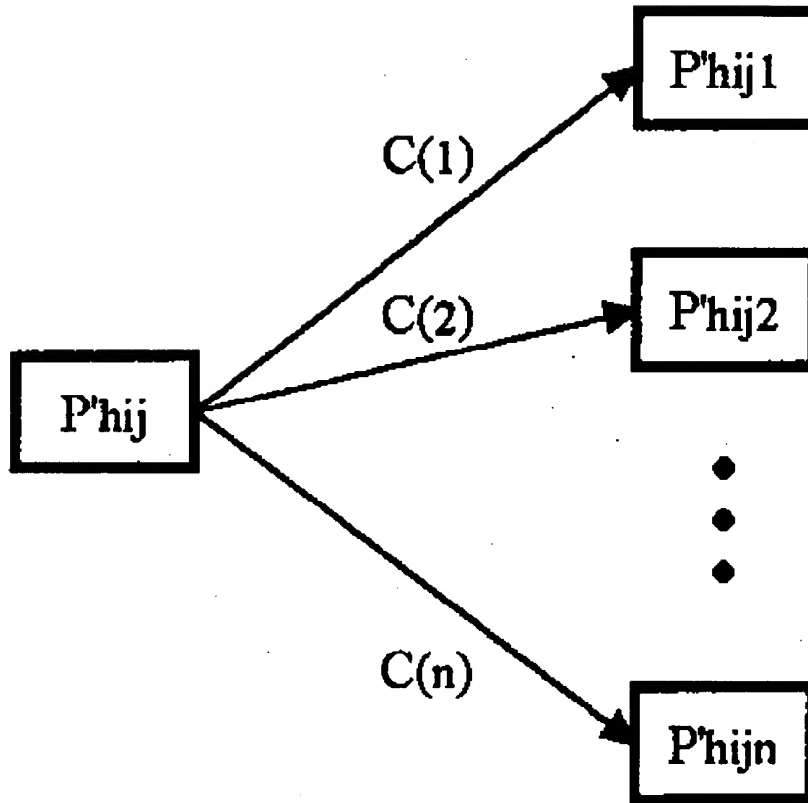


22

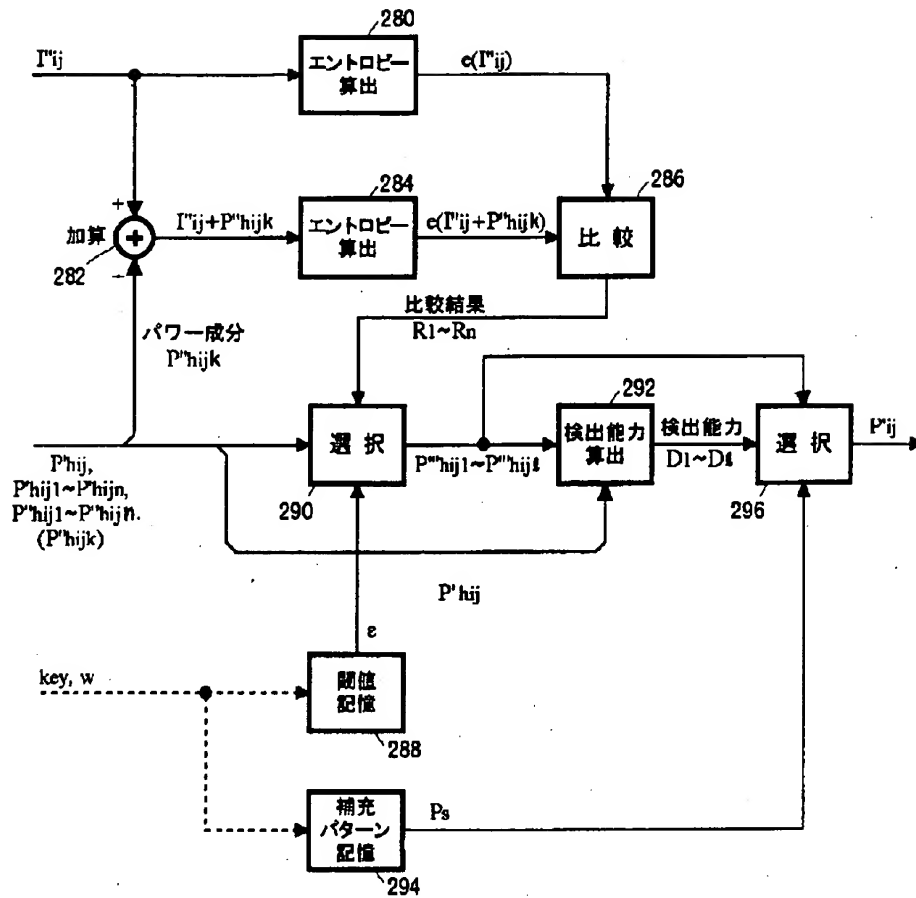
【図 6】

S4	S1	S6	S10	S5	S4	S6	S9
S4	S2	S9	S1	S2	S10	S6	S2
S3	S3	S3	S9	S9	S2	S9	S9
S7	S8	S10	S5	S10	S4	S6	S3
S7	S7	S8	S1	S5	S2	S8	S7
S4	S10	S2	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">S5</span> <sup>Iij</sup>	S3	S4	S7	S10
S8	S3	S7	S5	S4	S5	S4	S1
S8	S7	S6	S1	S2	S8	S10	S10
S9	S5	S8	S6	S4	S3	S7	S6
S6	S3	S2	S8	S1	S5	S1	S1

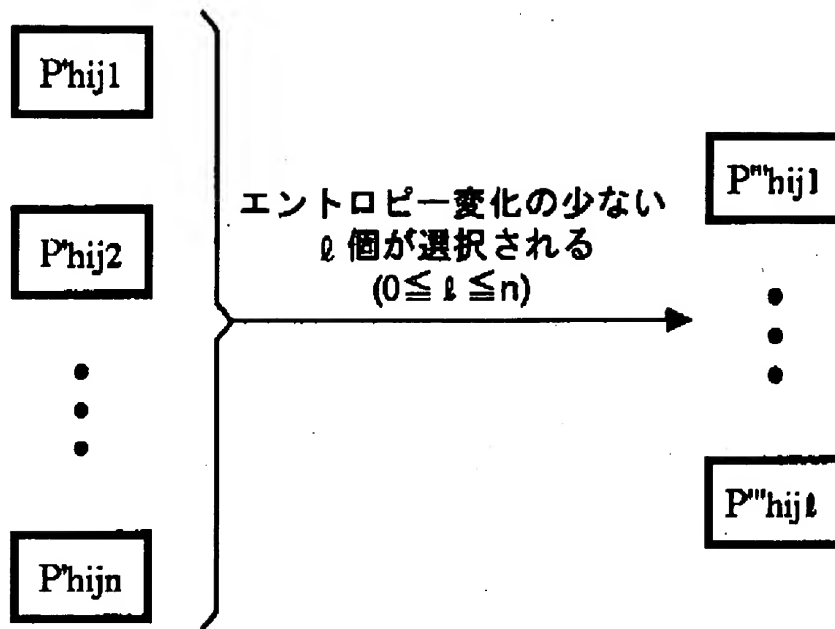
【図 7】



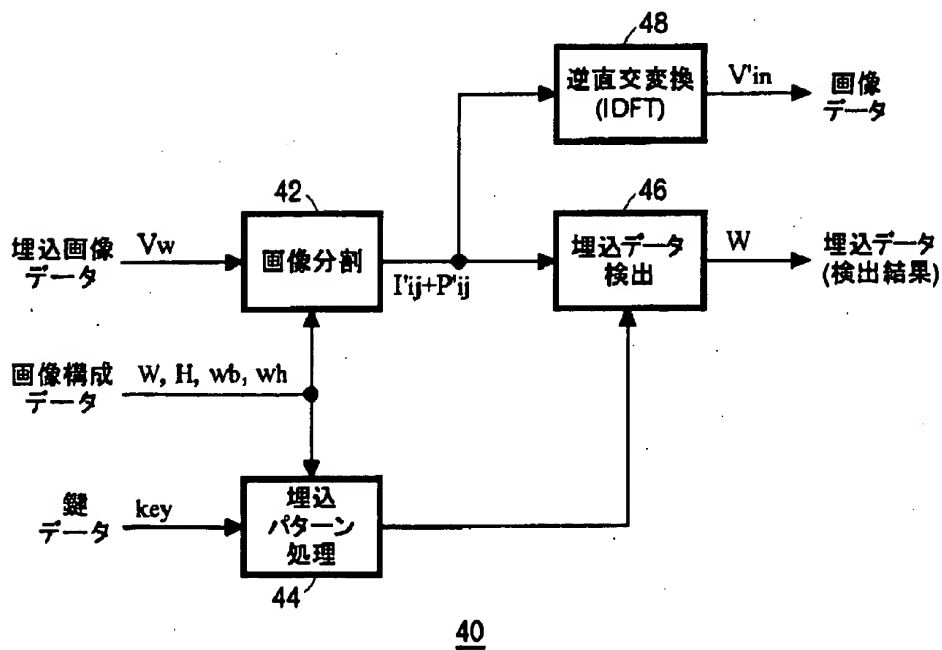
【図 8】



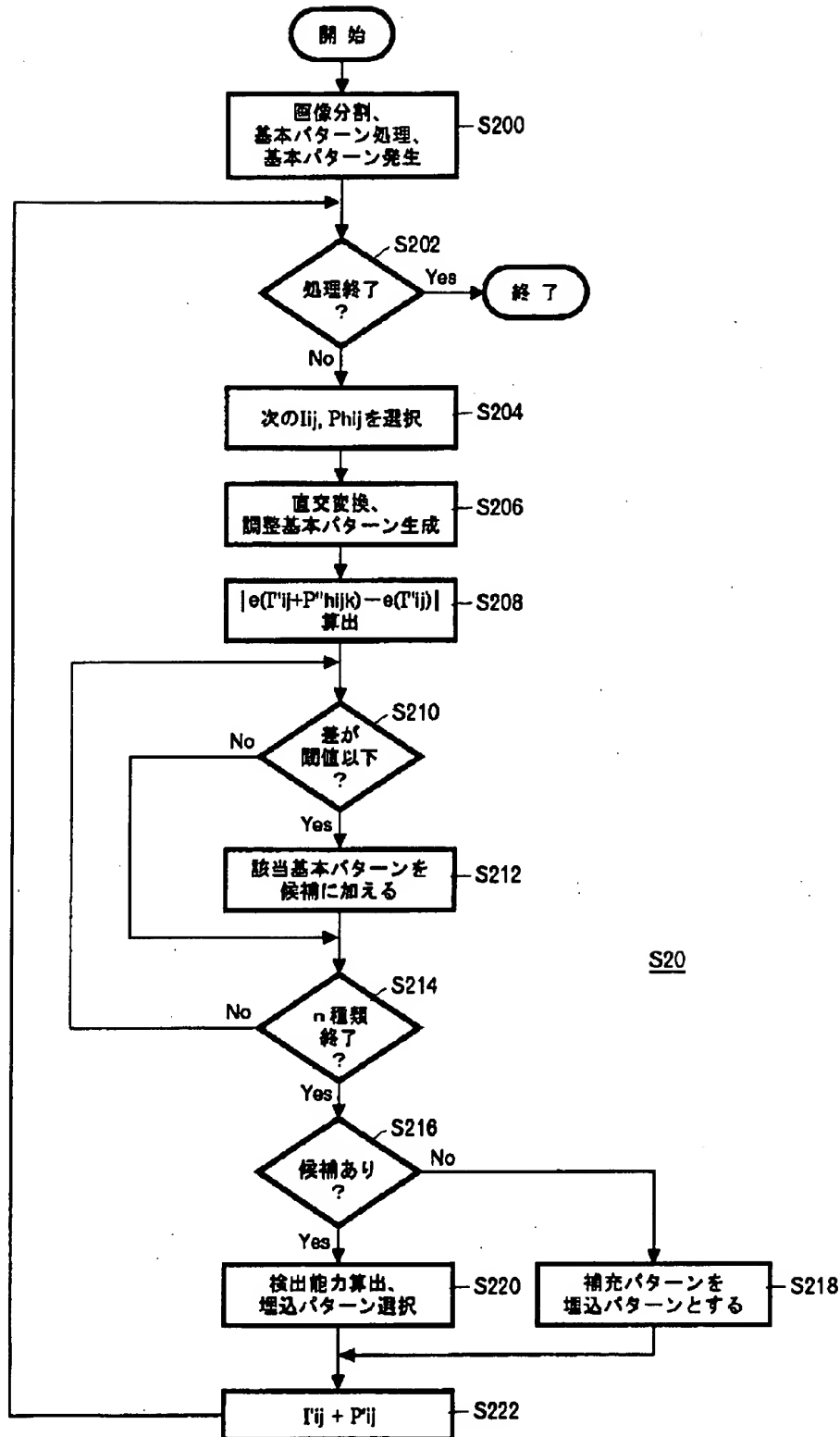
【図9】



【図10】

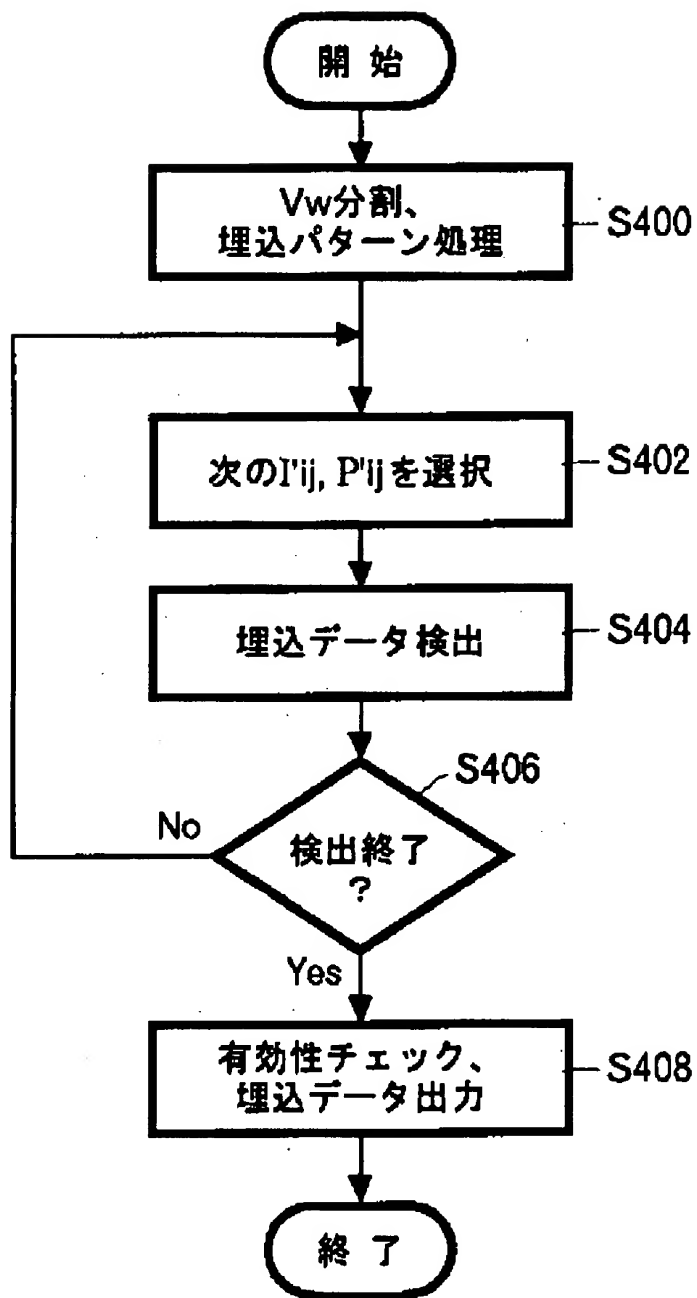


【図 11】





【図 12】



S40

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

著作権情報等の付加情報を示す埋込データを、埋込対象のデータの内容に応じて適応的に最適化し、画像データ等に対して埋め込み処理を行う。

【解決手段】

画像分割部200は、画像データ $V_i$ を画像ブロック $I_{ij}$ に分割し、選択基本パターン $P_{hij}$ を対応づける。直行変換部24, 202は、これらのDFT係数 $I'_{ij}$ ,  $P'_{hij}$ を生成し、パワー成分算出部208, 264は、これらのパワー成分 $I''_{ij}$ ,  $P''_{ij}$ を生成する。基本パターン調整部26は、 $P'_{hij}$ の係数を調節して $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ を生成する。埋込パターン生成部28は、 $I''_{ij}$ に $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ を埋め込む前後の変化を算出し、 $P'_{hij1} \sim P'_{hijn}$ から閾値 $\varepsilon$ 以下の変化を与える $P'''_{hij1} \sim P'''_{hijl}$ を選択し、これらの内、最も検出が容易な1つを埋込パターン $P'_{ij}$ として選択する。パターン埋込部204は、 $P'_{ij}$ を $I'_{ij}$ に加算して埋め込む。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-111674
受付番号	50000466996
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成12年 4月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 4月13日

出願人履歴情報

識別番号

[390009531]

1. 変更年月日

1990年10月24日

[変更理由]

新規登録

住所

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2. 変更年月日

2000年 5月16日

[変更理由]

名称変更

住所

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション